

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-247702

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月14日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 1 L	23/12	H 0 1 L	23/12 L
	23/36		23/40 A
	23/40		23/12 J
			23/36 Z

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-69157

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月5日

(71) 出願人 391039896

株式会社住友金属エレクトロデバイス
山口県美祿市大嶺町東分字岩倉2701番1

(72) 発明者 福永 憲和

山口県美祿市大嶺町東分字岩倉2701番1
株式会社住友金属エレクトロデバイス内

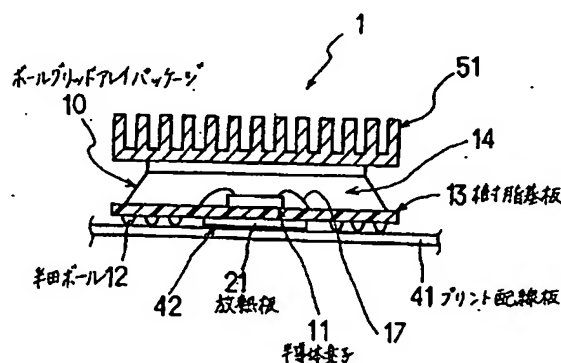
(74) 代理人 弁理士 高橋 祥泰

(54) 【発明の名称】 ボールグリッドアレイパッケージ及びプリントボード

(57) 【要約】

【課題】 放熱特性に優れたBGAパッケージ及びBGAパッケージを搭載したプリントボードの提供。

【解決手段】 樹脂基板13の半導体素子搭載部の下面側に、熱伝導の良好な放熱板21が接合されているパッケージ10。樹脂基板の開口部に装着され上面に半導体素子11を搭載し下面側を外気に開放してなるメタルブロックを備えているパッケージ。半導体素子と、半導体素子を覆う樹脂被覆と、樹脂被覆を介して半導体素子の上部に近接し上方への熱放出を促進する放熱ブロックが設けられているパッケージ。上記パッケージを搭載したプリントボードあって、パッケージの放熱板またはメタルブロックとプリント配線板41との間は熱伝導性の良好な接着剤が充填されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半田ボールを介してプリント配線板に搭載されるボールグリッドアレイパッケージであって、上面側に半導体素子の搭載部を有し下面側に上記半田ボールの接合用のパッドを有する樹脂基板を備えており、上記樹脂基板の半導体素子搭載部の下面側には、熱伝導の良好な放熱板が接合されていることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージ。

【請求項2】 半田ボールを介してプリント配線板に搭載されるボールグリッドアレイパッケージであって、半導体素子の搭載位置に開口部を設けると共に下面側に上記半田ボールの接合用のパッドを有する樹脂基板と、上記樹脂基板の開口部に装着され上面に上記半導体素子を搭載し下面側を外気に開放してなるメタルブロックとを備えていることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージ。

【請求項3】 半田ボールを介してプリント配線板に搭載されるボールグリッドアレイパッケージであって、上面側に半導体素子の搭載部を有し下面側に上記半田ボールの接合用のパッドを有する樹脂基板と、上記半導体素子の搭載部に実装される半導体素子と、この半導体素子を覆う樹脂被覆と、樹脂被覆を介して上記半導体素子の上部に近接し上方への熱放出を促進する放熱ブロックが設けられていることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージ。

【請求項4】 請求項3において、前記放熱ブロックは、横方向に対して延設されており、横側部における外部表出面積を増大させる肉厚部と、この肉厚部と放熱ブロック本体との間に熱流を生じさせる連結部とを有していることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージ。

【請求項5】 請求項3又は請求項4において、前記放熱ブロックの下面と半導体素子との間は、高熱伝導性樹脂または高熱伝導性樹脂シートを介して電気的に絶縁されていることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージ。

【請求項6】 請求項3から請求項5のいずれか1項に記載のボールグリッドアレイパッケージにおいて、前記樹脂基板の半導体素子の搭載部の下面側には、熱伝導の良好な放熱板が接合されていることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージ。

【請求項7】 請求項1または請求項6において、前記樹脂基板の半導体素子の搭載部には、前記放熱板との間に熱伝導を促進するためのサーマルビアが形成されていることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージ。

【請求項8】 請求項2に記載のボールグリッドアレイパッケージにおいて、前記樹脂基板の半導体素子の搭載部には半導体素子が実装されており、この半導体素子を覆う樹脂被覆と、樹脂被覆を介して上記半導体素子の上部に近接し上方への熱放出を促進する放熱ブロックが設

けられていることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージ。

【請求項9】 請求項8において、前記放熱ブロックは、横方向に対して延設されており、横側部における外部表出面積を増大させる肉厚部と、この肉厚部と放熱ブロック本体との間に熱流を生じさせる連結部とを有していることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージ。

【請求項10】 請求項8又は請求項9において、前記放熱ブロックの下面と半導体素子との間は、高熱伝導性樹脂または高熱伝導性樹脂シートを介して電気的に絶縁されていることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージ。

【請求項11】 請求項2、または請求項8から請求項10のいずれか1項に記載のボールグリッドアレイパッケージにおいて、前記メタルブロックは、前記樹脂基板の下面に接合された板状体であることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージ。

【請求項12】 請求項2、または請求項8から請求項10のいずれか1項に記載のボールグリッドアレイパッケージにおいて、前記メタルブロックは、前記樹脂基板の下面に装着された表出部と、この表出部から上方に突設して前記開口部を挿通する半導体素子搭載部とを有していることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージ。

【請求項13】 請求項1、請求項2、または請求項6から請求項12のいずれか1項に記載のボールグリッドアレイパッケージをプリント配線板に搭載してなるプリントボードであって、上記ボールグリッドアレイパッケージの前記放熱板またはメタルブロックと、上記プリント配線板との間は熱伝導性の良好な接着剤又はグリースが充填されていることを特徴とするプリントボード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】本発明は、BGAパッケージの電子部品を搭載してなるプリントボードに関する。

【0002】

【従来技術】図11に示すように、ボールグリッド(BGA)パッケージの電子部品90は、基板92に半導体素子91を搭載し、基板92の底部には外部との接続用の半田ボール93を有している。同図において、符号94はボンディングワイヤーであり、符号95は樹脂モールドである。そして、BGAタイプの電子部品90は、上記半田ボール93を介してプリント配線板96と接続される。

【0003】そして、半導体素子91から発せられる熱は、樹脂モールド95から外気に放出される第1の経路と、半田ボール93からプリント配線板96を介して放出される第2の経路とを経て大気へ放出されている。また、電子部品の高密度化が進展すると共に電子部品から

の放熱は特に重要な課題となり、放熱特性を良好にすることが重要な技術課題となっている。

【0004】

【解決しようとする課題】しかしながら、前記樹脂モールド95から外気に放出される第1の経路も、半田ボール93からプリント配線板96を経て大気に放出される第2の経路も、共に熱抵抗が大きくそのままでは放熱性が良好ではなく、半導体素子の発熱量の増大に充分に応えるものとなっていない。本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたものであり、放熱性に優れたボールグリッドアレイパッケージおよびボールグリッドアレイパッケージを搭載したプリントボードを提供しようとするものである。

【0005】

【課題の解決手段】本願の請求項1の発明は、半田ボールを介してプリント配線板に搭載されるボールグリッドアレイパッケージであって、上面側に半導体素子の搭載部を有し下面側に上記半田ボールの接合用のパッドを有する樹脂基板を備えており、上記樹脂基板の半導体素子搭載部の下面側には、熱伝導の良好な放熱板が接合されていることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージにある。

【0006】本発明において特に注目すべきことは、樹脂基板の半導体素子搭載部の下面側に熱伝導の良好な放熱板を接合したことである。このような放熱板を設けることにより、半導体素子の下面から放出される発熱は、樹脂基板の板厚と上記放熱板の板厚とを通るほぼ最短距離の経路で放熱が可能となる。そして、熱伝導が良好な材料で形成され、かつ形状的に熱抵抗の少ない板形状を有する放熱板を介することにより、外部（大気、またはプリント配線板に搭載した場合にはプリント配線板、以下同じ）に対して良好に熱を放出することができる。また、樹脂基板に放熱板を接合する構造は、極めて簡素であり、製造が容易でコストの上昇は少ないという利点がある。

【0007】上記放熱板の材質としては、アルミニウム、銅、銅タングステン、コバル等金属がある。なお、更に、請求項7に記載のように、樹脂基板の半導体素子搭載部と放熱板との間には、熱伝導を促進するためのサーマルビアを設けることが好ましい。サーマルビアによって半導体素子の下面と放熱板との間の熱抵抗を大幅に減少させることができるからである。

【0008】次に、本願の請求項2の発明は、半田ボールを介してプリント配線板に搭載されるボールグリッドアレイパッケージであって、半導体素子の搭載位置に開口部を設けると共に下面側に上記半田ボール接合用のパッドを有する樹脂基板と、上記樹脂基板の開口部に装着され上面に上記半導体素子を搭載し下面側を外気に開放してなるメタルブロックとを備えていることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージにある。

【0009】本発明において特に注目すべきことは、半導体素子が樹脂基板ではなくメタルブロックに搭載されており、かつメタルブロックは下面を直接外気に開放していることである。そのために、樹脂基板の半導体素子の搭載位置にはメタルブロックを配置する開口部を設けている。上記のように半導体素子をメタルブロックに搭載することにより、半導体素子の下面と外気（プリント配線板に搭載した場合はプリント配線板、以下同じ）との間は熱抵抗の小さいメタルブロックにより連結され、放熱は極めて良好となる。

【0010】上記メタルブロックの材質としては、アルミニウム、銅、銅タングステン、コバル等の金属がある。そして、上記メタルブロックの形状には、請求項11記載のように、樹脂基板の下面に接合する板状体がある（図2参照）。このような形状は、極めて簡素であり、製造が容易でコストの上昇は少ないという利点がある。

【0011】また、上記メタルブロックの他の形状、構造として、請求項12に記載のように、樹脂基板の下面に装着された表出部と、この表出部から上方に突設して前記開口部を挿通する素子搭載部とにより構成するものがある（図3参照）。この構造では、図3に示すように、樹脂基板の上面と半導体素子の上面との段差を少なくし或いは段差が無いようにすることができるから、ボンディングワイヤーの長さを短くし、かつ接続を容易にすることができる。

【0012】次に、本願の請求項3の発明は、半田ボールを介してプリント配線板に搭載されるボールグリッドアレイパッケージであって、上面側に半導体素子の搭載部を有し下面側に上記半田ボールの接合用のパッドを有する樹脂基板と、上記半導体搭載部に実装される半導体素子と、この半導体素子を覆う樹脂被覆と、樹脂被覆を介して上記半導体素子の上部に近接し上方への熱放出を促進する放熱ブロックが設けられていることを特徴とするボールグリッドアレイパッケージにある。

【0013】本発明において、特に注目すべきことは、半導体素子の上部に近接して放熱ブロックが設けられていることである（図4参照）。その結果、半導体素子の上部の熱抵抗が低下し、上方への放熱が促進されることになる。上記放熱ブロックは、樹脂モールドに埋設してもよいが、外部に表出させ或いは放熱フィンと連結することにより一段と放熱量を増加させることができる。

【0014】なお、上記放熱ブロックには、請求項4に記載のように、半導体素子の上部だけではなく横方向に対しても延設し、横側部における外部表出面積を増大させる肉厚部と、この肉厚部と放熱ブロック本体との間に熱流を生じさせる連結部とを設ける構造のものがある（図6参照）。このように構成することにより、上方ばかりではなく横側部からの放熱が促進され、放熱量が一段と増大する。

【0015】また、請求項5に記載のように、放熱ブロックの下面と半導体素子との間を、高熱伝導性樹脂または高熱伝導性樹脂シートを介して電氣的に絶縁することが好ましい。上記高熱伝導性樹脂または高熱伝導性樹脂シートの作用により、半導体素子と放熱ブロックとの間の熱抵抗が減少し、放熱が一段と促進されるからである。

【0016】また、請求項6に記載のように、請求項1の発明と同様の放熱板を、樹脂基板の半導体素子搭載部の下面側に接合することにより、前記のように下面からの放熱を更に促進することができる。そして、請求項7記載のように、樹脂基板の半導体素子搭載部には放熱板との間に熱伝導を促進するためのサーマルビアを設けることが好ましい。サーマルビアによって半導体素子の下面と放熱板との間の熱抵抗を大幅に減少させることができるからである。

【0017】また、請求項2に記載のボールグリッドアレイパッケージにおいて、請求項8に記載のように、半導体素子を覆う樹脂被覆を介して上記半導体素子の上部に近接させた放熱ブロックを設けることが好ましい。上記放熱ブロックは、請求項3から請求項5の項において述べたように、上方への放熱を促進することができる。

【0018】そして、上記放熱ブロックは、請求項9記載のように、横方向に対して延設されており、横側部における外部表面積を増大させる肉厚部と、この肉厚部と放熱ブロック本体との間に熱流を生じさせる連結部とからなるものがある（作用効果については請求項4の記載を参照）。また、請求項10記載のように、放熱ブロックの下面と半導体素子との間は、高熱伝導性樹脂または高熱伝導性樹脂シートを介して電氣的に絶縁することが好ましい（作用効果については請求項5での記載を参照）。

【0019】また、請求項11に記載のように、請求項8から請求項10のいずれか1項に記載のボールグリッドアレイパッケージのメタルブロックは、前記のように樹脂基板の下面に接合された板状体がある（作用効果については請求項2での記載を参照）。

【0020】また、請求項12に記載のように、請求項8から請求項10のいずれか1項に記載のボールグリッドアレイパッケージにおいて、前記メタルブロックは、前記樹脂基板の下面に装着された表出部と、この表出部から上方に突設して前記開口部を挿通する素子搭載部とにより構成することができる（作用効果については請求項2での記載を参照）。

【0021】そして、請求項13に記載のように、前記請求項1、請求項2、または請求項6から請求項12のいずれか1項に記載のボールグリッドアレイパッケージをプリント配線板に搭載してなるプリントボードにおいては、ボールグリッドアレイパッケージの前記放熱板またはメタルブロックと、上記プリント配線板との間は熱

伝導性の良好な接着剤又はグリースを充填することが好ましい。上記熱伝導性の良好な接着剤又はグリースの作用により、パッケージの放熱板またはメタルブロックから上記熱伝導性接着剤又はグリースを介してプリント配線板への放熱を促進することができるからである。

【0022】

【発明の実施の形態】

実施形態例1

本例は、図1に示すように、半田ボール12を介してプリント配線板41に搭載されるボールグリッドアレイパッケージ10の電子部品をプリント配線板41に搭載したプリントボード1の部分図である。ボールグリッドアレイパッケージ10は、上面側に半導体素子11の搭載部を有し下面側に半田ボール12の接合用のパッド（図示略）を有する樹脂基板13を備えており、樹脂基板13の半導体素子搭載部の下面側には、熱伝導の良好な放熱板21が接合されている。

【0023】そして、パッケージ10の上部には、半導体素子11の熱を外気に放散させるフィン51を適宜配置する。また、フィン51には強制風冷用のファンを適宜配置する（フィン51、ファンは必須のものではない）。同図において、符号14は封止用の樹脂モールド、符号17はボンディングワイヤーである。そして、ボールグリッドアレイパッケージ10の放熱板21とプリント配線板41との間は熱伝導性の良好な接着剤又はグリース42が充填されている。

【0024】本例のボールグリッドアレイパッケージ10は、プリント配線板41との間に放熱板21を設けており、半導体素子11の下面から排出される発熱は、樹脂基板13の板厚と上記放熱板21の板厚と薄い接着剤又はグリース42とを通るほぼ最短距離の経路でプリント配線板41に放熱される。そして、放熱板21は、銅、アルミニウム、銅タングステン、コパル等の熱伝導が良好な材料で形成され、かつ形状的に熱抵抗の少ない板形状を有している。また、接着剤又はグリース42は、シリコン系樹脂からなり、その熱伝導率は極めて良好であるから、半導体素子11は、プリント配線板41に対して効率よく熱を放出することができる。

【0025】また、樹脂基板13に放熱板21を接合する構造は、極めて簡素であり、製造が容易で製造コストの上昇は少なくすることができる。図9の（a）、

（b）に示すグラフは、図10に示す従来のボールグリッドアレイパッケージ900を用いた場合と、本例のボールグリッドアレイパッケージ10を用いた場合における、素子11に対する許容発熱量を示すものである（パッケージ900は放熱板21の有無を除きパッケージ10と同様である）。

【0026】即ち、同図の（a）は従来のボールグリッドアレイパッケージ900に対する許容発熱量を、同図の（b）は本例のボールグリッドアレイパッケージ10

に対する許容発熱量を示している。そして、左側の棒グラフはフィン51がある場合を示し、右側の棒グラフはフィン51がない場合を示している。なお、用いたフィン51の熱抵抗は、 $1.5^{\circ}\text{C}/\text{W}$ である。同図が示すように、本例のパッケージ10を用いることにより、許容発熱量を30%から80%も増加させることができる。

【0027】実施形態例2

本例は、図2に示すように、実施形態例1において、ボールグリッドアレイパッケージの構造を変えたものである。すなわち、本例のボールグリッドアレイパッケージ101は、半導体素子11の搭載位置に開口部151を設けると共に下面側に半田ボール12の接合用のパッド（図示略）を有する樹脂基板15と、樹脂基板15の開口部151に装着され上面に半導体素子11を搭載し下面側を外気に開放してなる板状体のメタルブロック22とを備えている。

【0028】本例のパッケージ101では、半導体素子11が樹脂基板15ではなくメタルブロック22に搭載されており、メタルブロック22は下面を前記の熱伝導良好な図示しない接着剤またはグリースを介して図示しないプリント配線板41に接合させている。そのため、樹脂基板15の半導体素子11の搭載位置にはメタルブロック22を配置するための開口部151を設けている。上記のように半導体素子11をメタルブロック22に搭載することにより、半導体素子11の下面とプリント配線板41との間は熱抵抗の小さいメタルブロック22により連結され、放熱は極めて良好となる。なお、メタルブロック22の材質は、銅、アルミニウム、銅タングステン、コパル等である。

【0029】その結果、図9の(d)に示すように、半導体素子11の許容発熱量は、同図の(a)に示す従来のパッケージ900に比べて、97%から150%も増大させることができた。その他については、実施形態例1と同様である。

【0030】実施形態例3

本例は、図3に示すように、実施形態例2において、ボールグリッドアレイパッケージのメタルブロックの構造を変えたものである。即ち、本例のボールグリッドアレイパッケージ102のメタルブロック23は、樹脂基板15の下面に装着された表出部231と、この表出部231から上方に突設して開口部151を挿通する素子搭載部232とを有している。

【0031】その結果、図9の(c)に示すように、半導体素子11の許容発熱量は、同図の(a)に示す従来のパッケージ900に比べて、92%から150%も増大させることができた。その他については、実施形態例2と同様である。

【0032】実施形態例4

本例は、図4に示すように、実施形態例1において、ボールグリッドアレイパッケージの構造を変えたものであ

る。すなわち、本例のボールグリッドアレイパッケージ103は、上面側に半導体素子11の搭載部を有し下面側に半田ボール12の接合用のパッドを有する樹脂基板13と、上記半導体素子搭載部に実装される半導体素子11と、この半導体素子11を覆う樹脂被覆14と、樹脂被覆14を介して半導体素子11の上部に近接し上方への熱放出を促進する放熱ブロック24が設けられている。その結果、半導体素子11の上部に対する熱抵抗が低下し、上方への放熱が促進される。

【0033】その結果、図9の(e)に示すように、フィン51を取り付けた場合には、上方への放熱が促進され、半導体素子11の許容発熱量は、同図の(a)に示す従来のパッケージ900に比べて、約53%も増大させることができた。その他については、実施形態例1と同様である。

【0034】実施形態例5

本例は、図5に示すように、実施形態例3において、ボールグリッドアレイパッケージの構造を変更したものである。即ち、本例のボールグリッドアレイパッケージ104においては、半導体素子11の上方への熱放出を促進する放熱ブロック24が設けられている。その結果、図9の(f)に示すように、半導体素子11の許容発熱量は、同図の(a)に示す従来のパッケージ900に比べて、137%から150%も増大させることができた。その他については、実施形態例3と同様である。

【0035】実施形態例6

本例は、図6に示すように、実施形態例4において、ボールグリッドアレイパッケージの放熱ブロックの構造を変更したものである。即ち、本例のボールグリッドアレイパッケージ105においては、放熱ブロック25は、横方向に対して延設されており、横側部における外部表面積を増大させる肉厚部252と、この肉厚部252と放熱ブロック本体251との間に熱流を生じさせる連結部253とを有している。

【0036】それ故、上方ばかりではなく横側部からの放熱が促進され、放熱量が一段と増大する。その結果、図9の(g)に示すように、半導体素子11の許容発熱量は、同図の(a)に示す従来のパッケージ900に比べて、134%から158%も増大させることができた。その他については、実施形態例4と同様である。

【0037】実施形態例7

本例は、図7に示すように、実施形態例5において、ボールグリッドアレイパッケージの放熱ブロックの構造を変更したものである。即ち、本例のボールグリッドアレイパッケージ106においては、放熱ブロック25は、横方向に対して延設されており、横側部における外部表面積を増大させる肉厚部252と、この肉厚部252と放熱ブロック本体251との間に熱流を生じさせる連結部253とを有している。

【0038】それ故、上方ばかりではなく横側部からの

放熱が促進され、放熱量が一段と増大する。その結果、図9の(h)に示すように、半導体素子11の許容発熱量は、同図の(a)に示す従来のパッケージ900に比べて、203%から242%も増大させることができた。その他については、実施形態例5と同様である。

【0039】実施形態例8

本例は、図8に示すように、実施形態例1において、ボールグリッドアレイパッケージの樹脂基板13にサーマルビア27を設けたものである。サーマルビア27によって半導体素子11の下面と放熱板21との間の熱抵抗を大幅に減少させることができる。その他については、実施形態例1と同様である。

【0040】

【発明の効果】上記のように、本発明によれば、放熱性に優れたボールグリッドアレイパッケージおよびボールグリッドアレイパッケージを搭載したプリントボードを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態例1のボールグリッドアレイパッケージを用いた電子部品の模式的断面図。

【図2】実施形態例2のボールグリッドアレイパッケージを用いた電子部品の模式的断面図。

【図3】実施形態例3のボールグリッドアレイパッケージを用いた電子部品の模式的断面図。

【図4】実施形態例4のボールグリッドアレイパッケージを用いた電子部品の模式的断面図。

ジを用いた電子部品の模式的断面図。

【図5】実施形態例5のボールグリッドアレイパッケージを用いた電子部品の模式的断面図。

【図6】実施形態例6のボールグリッドアレイパッケージを用いた電子部品の模式的断面図。

【図7】実施形態例7のボールグリッドアレイパッケージを用いた電子部品の模式的断面図。

【図8】実施形態例8のボールグリッドアレイパッケージを用いた電子部品の模式的断面図。

【図9】実施形態例1～8のボールグリッドアレイパッケージを用いた電子部品の素子の許容発熱量を従来のボールグリッドアレイパッケージを用いた場合と共に図示した図（左側の棒グラフはフィン付きの場合、右側の棒グラフはフィンなしの場合を示す）。

【図10】従来のボールグリッドアレイパッケージを用いた電子部品の模式的断面図。

【図11】従来のボールグリッドアレイパッケージを用いた電子部品の断面図。

【符号の説明】

10... ボールグリッドアレイパッケージ、

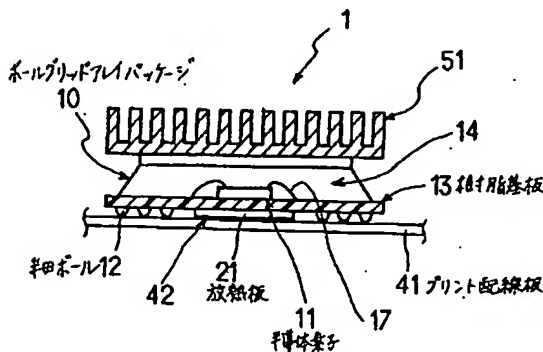
11... 半導体素子、

13... 樹脂基板、

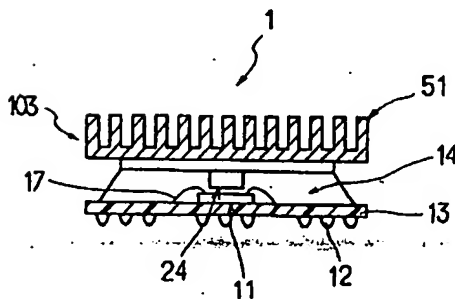
21... 放熱板、

41... プリント配線板、

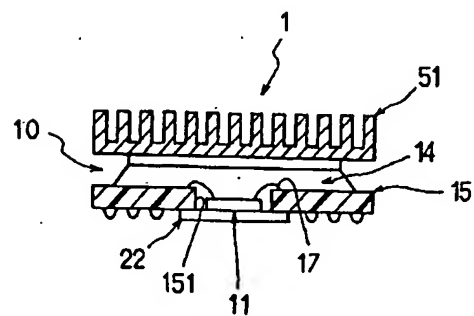
【図1】



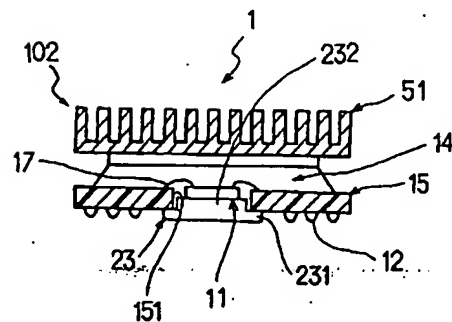
【図4】



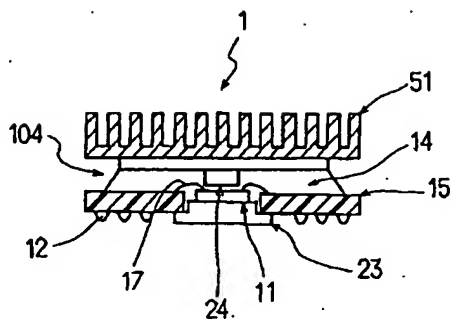
【図2】



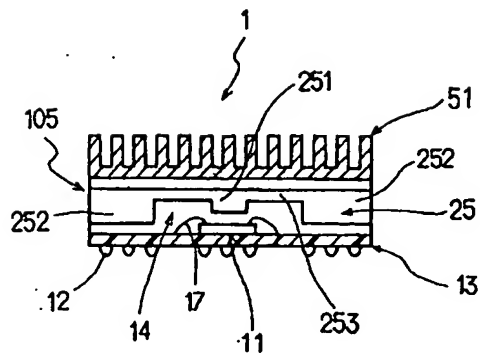
【図3】



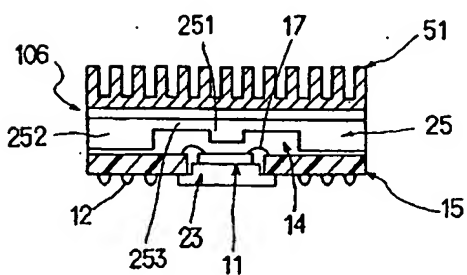
【図5】



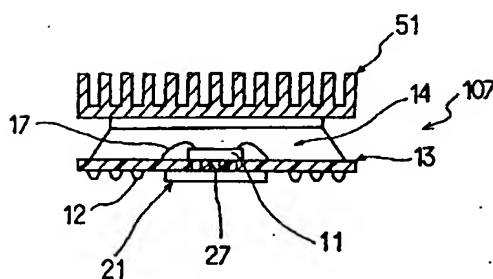
【図6】



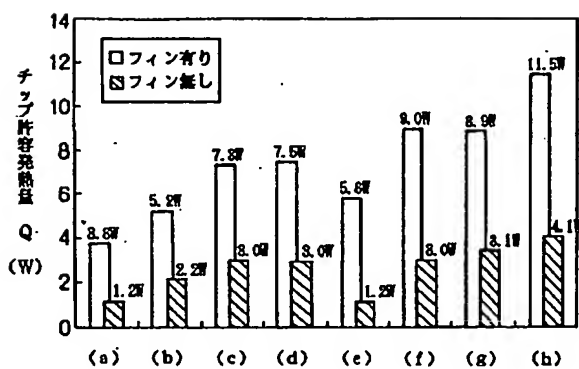
【図7】



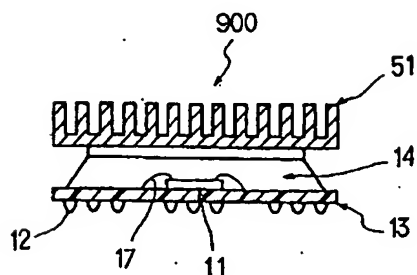
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

